



УДК 622.06

ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ОСВОЄННЯ СВЕРДЛОВИН ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИПЛИВІВ ВУГЛЕВОДНІВ ДО СВЕРДЛОВИН.

Яремійчук Р. С.
ГО Українська нафтогазова академія
електронна адреса: rom.yaremiychuk@ukr.net

THEORY AND PRACTICE OF DEVELOPMENT WELLS AND MODERN METHODS OF INTENSIFICATION OF THE FLOW OF HYDROCARBONS TO THE WELLS.

Yaremiychuk R. S.
doctor of technical Sciences, Professor, member and Vice-President of the Ukrainian oil and gas Academy, full member of the Belarusian mining Academy.
e-mail: : rom.yaremiychuk@ukr.net

ABSTRACT

Purpose. Expert assessment of the state of development of wells and modern methods of intensification of hydrocarbon flows to wells in Ukraine.

Methods. Review and analysis of the issue. Formation of recommendations.

Findings. The results showed the current condition and tendencies of development of downhole technologies for the production of hydrocarbon fluids.

Originality. It is Proposed to organize courses at Ivano–Frankivsk national technical University of oil and gas for detailed acquaintance with modern technologies of well development and modern methods of intensification of hydrocarbon flows to wells. Named leading national experts, which could form the basis of a teaching team for these courses.

Practical implications. A number of the latest well technologies of production of hydrocarbon fluids, which at the present stage constitute the innovative basis of technology and technologies of the oil and gas industry.

Keywords: *Drilling, oil, gas well development, intensification, pribina area.*

1. ВСТУП

Весь цикл буріння свердловин є одним із найскладніших процесів системи нафто–газовидобування. До нього входять процеси, пов'язані зі спорудженням свердловин, а також успішного їх завершення. Вартість їх спорудження є високою, бо до кошторису входить застосування сучасного, дуже дорогого бурового обладнання, а також високоавтоматизованого породоруйнуючого бурового інструмента, якісних бурових промивних рідин, до складу яких входять різноманітні хімічні реагенти, що забезпечують надійність бурового процесу при

утворенні стовбурів свердловин та їх кріпленні обсадними колонами.

Головним завданням буріння геологорозвідвальних свердловин є вивчення (одночасно з іншими геологічними та геофізичними методами) прогнозних геологічних структур, виявлення та оцінка кількісного вмісту в них вуглеводнів, встановлення їх фізичних та хімічних властивостей.

При бурінні експлуатаційних свердловин основним є оптимізація вартості, підвищення надійності їх спорудження, отримання припливів з пластів–колекторів, що відповідають їх природним

можливостям та забезпечують максимально можливе вилучення вуглеводнів в процесі їх експлуатації.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

На початку 70-х років минулого століття в Україні видобувалося 68 мільярдів метрів кубічних газу та 16 мільйонів тонн нафти. В Україні діяли на сході і заході потужні колективи буровиків, якими було освоєно буріння глибоких (до 4,5 тисяч метрів) та ряду надглибоких свердловин глибиною 6.5 та 7 тисяч метрів (свердловини №1 – Луги та №1 – Синьовидне) та найглибша на той час в Європі свердловина №1 – Шевченкова, що досягла в листопаді 1975 року глибини 7522 метри. Після Другої світової війни в Україні були відкриті та введені в експлуатацію потужні родовища нафти і газу в Прикарпатті та Дніпровсько-Донецькій западині.

Головним завданням буровиків було безаварійне досягнення проектних глибин, спуск та цементування обсадних колон, освоєння свердловин, яке полягало у виклику припливів вуглеводнів з пластів – колекторів і передачу експлуатаційних свердловин нафтогазовидобувним підприємствам. Отримання оптимально можливих дебітів свердловин з відновленням погіршених при розкритті пластів-колекторів їх фільтраційних характеристик перед буровиками не ставилось. Нафтогазові видобувні підприємства в системі капітального або підземного ремонтів виконували післяпромислові роботи з інтенсифікації припливів вуглеводнів до свердловин, виходячи з своїх виробничих можливостей та потреб.

В геолого-розвідувальних свердловинах проектний час виклику припливу з пласта-колектора складав лише три доби. Якщо отриманий приплив нафти не перевищував три тонни за добу, то проводились ізоляційні роботи і перехід на виклик припливу з вище розташованого пласта.

Ці нормативні документи не сприяли використуванню при закінченні буріння свердловини відомих або нових методи відновлення погіршених при бурінні фільтраційних властивостей пласта-колектора.

За останні тридцять років відбувся різкий спад видобування в Україні нафти і газу внаслідок виснаження наших великих родовищ і відсутності відкритих нових родовищ. З середини 70-х років минулого століття майже всі бурові підприємства України були скеровані для роботи у Західному Сибіру.

Відомий державний керівник енергетичної галузі України Юрій Бойко, мотивуючи майже повне припинення фінансування геолого-розвідувальних бурових робіт в Україні, стверджував відсутність запасів нафти і газу на території України і безперспективність їх пошуків. Цим він обґрунтовував заходи по використанню наших спеціалістів для роботи в Африці та в Росії. Хоча Ю.Бойко не міг не знати про дві державні програми, розроблені під керівництвом видатного геолога і організатора виробництва Петра Шпака, і затверджені Урядом України, згідно з якими уже в 2010 році в Україні мали видобувати 34 мільярди метрів кубічних газу та 8 мільйонів тонн нафти. Ці

цифри, враховуючи фінансові можливості держави, були відкориговані до величин 28 і 5 відповідно. Окрема Програма, розроблена для Чорного і Азовського морів, передбачала в найближчі сім років видобувати 2.5 мільярдів метрів кубічних газу. Але виконання цих державних Програм було зірвано через те, що вони були профінансовані Урядом лише на 10 відсотків. Україна стала енергетично залежною від поставок газу з Росії.

За роки незалежності України повністю ліквідовані всі бурові підприємства на Заході України та децю в меншій мірі на Сході України. Відбулася втрата найголовнішого – професійних кадрів.

У Криму в 2013 році видобуток газу досяг 2.5 мільярдів метрів кубічних, але у зв'язку з анексією Криму Росією видобування газу з родовищ, що знаходяться в територіальних водах України (Одеське, Безіменне, Голіцинське) незаконно здійснюється Рдходитьосійською Федерацією, а Уряд України до цього часу не подав з цього приводу позов у Європейський суд.

Україні тепер доводиться вирішувати дуже складні задачі по нарощування видобування нафти і газу в нових умовах з використанням сучасних досягнень в цій галузі. Світові, в основному західні, технології буріння свердловин базуються на використанні сучасних бурових установок, у яких керування буровим процесом здійснюється на основі опрацювання інформації, яка надходить на пульт бурильника безпосередньо з вибою свердловини та, опрацьована, стає керівництвом для процесу буріння.

Протягом багатьох років західні нафтогазові бурові компанії були зобов'язані (на відміну від наших) передавати своїм видобувним компаніям закінчену бурінням свердловину з відновленими або навіть покращеними фільтраційними характеристиками пластів-колекторів у привибійній зоні свердловини. Так, за даними Американського інституту нафти десятирічної давності в 70% газових і 60% нафтових свердловин на стадії їх освоєння здійснюють гідророзрив пласта. В практиці формування конструкції вибою свердловин застосовують колтбінгові технології, особливо при розкритті багатощарових колекторів з різними фільтраційними характеристиками. Тим паче, що в 2010 році в США і в Канаді було здійснено більше ста тисяч колтбінгових свердловинних операцій. В одній з канадських свердловин було створено 93 колтбінгових відгалужень, при цьому її дебіт зріс з 6-и до 68-и тонн за добу (нафта там високов'язка).

В Україні за розробками О. Григоряна в 1972–1975 роках було пробурено на Долинському родовищі менілітових відкладів 9, а на Старо-Самбірському 3 розгалужено-горизонтальні свердловини загальною довжиною кожної близько 3500 метрів. Кінцева кривизна стовбурів сягала 90–109 градусів. Для такого буріння використовувалась техніка виключно українського виробництва (механізми викривлення виготовлялися на заводі поблизу Києва, а електробури і телеметричні системи виготовлялися в Харкові). Весь процес спорудження свердловин здійснювали спеціалісти Долинської контори електробуріння. Завдяки вико рис-

тання телеметричних систем всі профілі свердловин були пробурені без відхилень від проектних величин, тому спуск обсадних колон виконувався без будь-яких проблем. На жаль, ці успішні роботи не були продовжені, а сам О.Григорян у віці 65–ти років емігрував до США і працював там майже до 90 років, розвиваючи та удосконалюючи технології горизонтального буріння свердловин.

В декількох опублікованих статтях Б.Байдюка і Р.Яремійчука у 2000 – 2002 роках було запропоновано створення електробурів на постійному струмі, що дозволяло би бурити такі свердловини довжиною до семи тисяч метрів. Спеціалісти Долинської контори електробуріння виготовили дослідний зразок такого електробура, але об'єднання «Укрнафта» ці роботи не підтримало.

Надзвичайно важливі промислові роботи по бурінню та вводу в експлуатацію восьми похило скерованих і горизонтальних свердловин були здійснені в 2012 – 2013 роках на Одеському газоконденсатному родовищі, шельф Чорного моря, з одного майданчика буровою установкою Сінгапурського виробництва (так звана «вишка Бойка»). Формування профілю похило скерованих свердловин виконувалося фахівцями під керівництвом д.т.н. Я.В.Кунцяка. Цей досвід цікавий тим, що пробурені і освоєні свердловини відразу включалися в експлуатацію з передачею вуглеводнів на відстань близько 70 кілометрів газопроводами, прокладеними на дні Чорного моря. Буріння продуктивного пласта другої і третьої по порядку свердловини супроводжувалися поглинанням бурового розчину і наступним сильними газопроявами, оскільки воно здійснювалося в зоні зниженого пластового тиску у воронці депресії вже експлуатаційних свердловин. На пропозицію С.Головіна, О.Павлова і Р. Яремійчука, яка була підтверджена патентом України, розкриття продуктивних горизонтів в наступних свердловинах здійснювалося при тисках циркуляції (статичних і гідродинамічних) промивної рідини, що враховувала величини тисків у воронках депресії експлуатаційних свердловин, тому в подальшому ускладнень процесу буріння не було. Розробка родовищ такими кущовими свердловинами сприяє підвищенню коефіцієнта вуглеводневої віддачі пластів. На превеликий жаль, у зв'язку з анексією Криму Росією це родовище, що знаходиться в територіальних водах України, незаконно розробляється країною-агресором і даних по її розробці і експлуатації свердловин ми не маємо.

Цей промисловий експеримент є важливим для розбурювання та експлуатації свердловин порівняно невеликих за розмірами родовищ на суші, позаяк він суттєво полегшує проблему відведення сільсько-господарських земель для промислових об'єктів та зменшує всі витрати на буріння свердловин, їх експлуатацію та транспортування нафти і газу.

Проектування процесу закінчування бурінням свердловин повинно би виділятися в окрему, найбільш важливу частину, проектування буріння всієї свердловини. В цю частину проекту має входити обґрунтування конструкції вибою свердловини, на базі якої повинна проектуватися вся конструкція

свердловини в цілому. При цьому конструкція вибою повинна відповідати всім можливим наступним методам інтенсифікації припливу вуглеводнів до свердловини.

Окремо, може найголовнішою, частиною проекту повинно бути детальне обґрунтування технології буріння свердловини в зоні продуктивних відкладів.

Універсальних технологій цього процесу нема, оскільки вуглеводні можуть знаходитись в умовах нормальних або аномальних (високих або низьких) пластових тисків, а самі вуглеводні можуть бути представлені нафтою, газом або газом з конденсатом. Наприклад, при бурінні свердловини №1 – Шевченкова в 1975 році в інтервалі від 6900 метрів і до 7500 метрів у відкладах нижньої крейди спостерігалось постійне надходження в буровий розчин порцій нафти при пластовому тиску 120 МПа. При глибині свердловини 7522 м відбулося прихоплення спірального калібратора, після чого Міністерством нафтової промисловості було прийнято ухвалу зупинити ліквідацію прихоплення, позаяк на той час в СРСР не було фонтанної арматури на тиск 180 МПа. Іншим прикладом невдалого розкриття продуктивних пластів при бурінні свердловин на Волино-Подільській платформі було те, що нафта і газ в продуктивних пластах знаходяться в аномально-низьких пластових тисках. Саме тому продуктивні горизонти, на нашу думку, при бурінні та цементуванні колон надійно ізолювали пласти від свердловини.

Ця технологія повинна відповідати умовам найменшого забруднення пласта-колектора та можливостям гирлового обладнання при освоєнні свердловин. Подальша частина проекту освоєння свердловин повинна давати обґрунтування методів і технологій вторинного розкриття пластів. Сьогодні відпала частина технологій цього процесу, серед яких були різні варіації гідропіскоструминної перфорації, оскільки західні компанії сьогодні поставляють кумулятивні перфоратори, які здатні утворювати канали у привибійній зоні свердловини радіусом до 2–х метрів.

В монографії «Освоєння нафтових і газових свердловин. Наука і практика», яка вийшла в світ у Львові в видавництві «Сполом» у 2018 році завдяки фінансовій підтримці З. Козицького (автори А.І. Булатов, Ю.Д. Качмар, О.В. Савенок, Р.С. Яремійчук) описані на основі власних досліджень і на основі аналізу 371 літературних джерел методи освоєння свердловин з детальними розрахунками сучасних технологій інтенсифікації припливу до свердловин.

Ці методи включають в себе систему контролю фільтраційних характеристик колектора у привибійній та віддаленій зоні пласта, а також технологічні розрахунки кислотних обробок пласта, звичайного і потужного гідророзривів пласта, а також методів створення у привибійній зоні багаторазових миттєвих депресій і репресій (з кислотною обробкою пласта або без неї) та можливістю записувати криві відновлення тиску для оцінки ефективності процесу. Ці описані вітчизняні

технології мало чим різняться від кращих технологій зарубіжних компаній.

3. ВИСНОВКИ

На наш погляд, в Україні при Івано–Франківському національному технічному університеті нафти і газу доцільно було би організувати курси для детального ознайомлення з сучасними передовими, зокрема, описаними тут технологіями спеціалістів із залученням для викладання цих технологій таких відомих не лише в Україні, але і поза її межами, фахівців, як доктор технічних наук Я.В. Кунцяк, кандидати технічних наук В.Г. Вітрик, Ю.В. Лубан, В.В. Цьомко та інших фахівців у цій галузі, які досконало володіють новими технологіями нафтогазової інженерії.

Що стосується використання колтюбінгових технологій при освоєнні та експлуатації свердловин, то вони добре описані в довіднику – навчальному посібнику «Колтюбінг в нафтогазовидобуванні» (2014).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Яремійчук Р.С. Освоєння нафтових і газових свердловин. Наука і практика/ Яремійчук Р.С., А.І. Булатов, Ю.Д. Качмар, О.В. Савенок – «Сполом», Львів, 2018. – 476 с.
2. Яремійчук Р.С. Колтюбінг в нафтогазовидобуванні/ Яремійчук Р.С., М.Поліник, В.Ясюк – «Центр Європи», Львів, 2014. – 336 с.

ABSTRACT (IN UKRAINIAN)

Мета. Експертна оцінка стану освоєння свердловин та сучасних методів інтенсифікації припливів вуглеводнів до свердловин в Україні.

Методика. Огляд і аналіз стану питання. Формування рекомендацій.

Результати. Показано сучасний стан та тенденції розвитку свердловинних технологій при видобуванні вуглеводневих флюїдів.

Практична значимість. Запропоновано при Івано–Франківському національному технічному університеті нафти і газу організувати курси для детального ознайомлення з сучасними технологіями освоєння свердловин та сучасними методами інтенсифікації припливів вуглеводнів до свердловин. Названо провідних вітчизняних фахівців, які могли би скласти основу викладацької групи на таких курсах.

Наукова новизна. Виокремлено ряд новітніх свердловинних технологій видобування вуглеводневих флюїдів, які на сучасному етапі складають інноваційну основу техніки та технологій нафтогазовидобувної галузі.

Ключові слова: Буріння, вуглеводні, освоєння свердловин, інтенсифікація, привибійна зона.

ABSTRACT (IN RUSSIAN)

Цель. Экспертная оценка состояния освоения скважин и современных методов интенсификации притоков углеводородов к скважинам в Украине.

Методика. Обзор и анализ состояния вопроса. Формирование рекомендаций.

Результаты. Показано современное состояние и тенденции развития скважинных технологий при добыче углеводородных флюидов.

Практическая значимость. Предложено при Ивано–Франковском национальном техническом университете нефти и газа организовать курсы для детального ознакомления с современными технологиями освоения скважин и современными методами интенсификации притоков углеводородов до скважин. Названы ведущие отечественные специалисты, которые могли бы составить основу преподавательской группы на таких курсах.

Научная новизна. Выделены ряд новейших скважинных технологий добычи углеводородных флюидов, которые на современном этапе составляют инновационную основу техники и технологий нефтегазодобывающей отрасли.

Ключевые слова: Бурение, углеводороды, освоение скважин, интенсификация, призабойная зона.

ABOUT AUTHORS

Яремійчук Р.С. доктор технічних наук, професор, член та віце–президент ГО Українська нафтогазова академія, дійсний член Білоруської гірничої академії.

електронна адреса: rom.yaremychuk@ukr.net